

VŠB-Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

Univerzální taktická svítilna

Universal Tactical Flashlight

Student:
Vedoucí bakalářské práce:

Jindřich Kostelný
Dr.Ing.Anna Plchová

Ostrava 2012

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou (bakalářskou) práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové (bakalářské) práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou (bakalářskou) práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou (bakalářskou) práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová (bakalářská) práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou (bakalářskou) práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě :.....

podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Jindřich Kostelný

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Jarcová 253, Valašské Meziříčí 757 01

Anotace bakalářské práce

KOSTELNÝ, J. *Univerzální taktická svítilna: bakalářská práce*, Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2012, 45 s. Vedoucí práce: Dr. Ing. Plchová, A.

Bakalářská práce se zabývá návrhem taktické svítilny. V první kapitole je popsána historie a současný stav svítilen na trhu. V dalších dvou kapitolách jsou popisy jednotlivých návrhů designu a funkce svítilny a konstrukčních řešení mechanismů. Následují výpočty a pevnostní analýzy jak mechanických částí, tak i elektrických. Na konci práce jsou zobrazeny vizualizace.

KOSTELNÝ, J. *Universal Tactical Flashlight: Bachelor Thesis*, Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Production Machines and Design, 2012, 45 p. Thesis head: Dr. Ing. Plchová, A.

This bachelor thesis is dealing with a design of a tactical flashlight. The first chapter describes the historical and contemporary state of available tactical lamps. Other two chapters contain descriptions of particular layouts and functions of the tactical flashlight and constructional solutions of its mechanisms. Followed by calculations and stress analysis of mechanical and electrical parts. There are visualisations depicted at the end of the thesis.

Seznam použitých symbolů a značek

F, F_y	Síla	[N]
I, I_{LED}	Proud	[mA]
M_0	Moment	[N.mm]
Q	Náboj	[C, mAh]
R	Odpor	[Ω]
R_A, R_B	Reakce	[N]
R_e	Mez pevnosti v kluzu	[MPa]
U, U_{NAP}, U_{LED}	Napětí	[V]
d, d_3	Průměr	[mm]
k_s	Součinitel bezpečnosti	[-]
l	Délka	[mm]
m	Hmotnost	[g]
t	Čas	[hod]
σ_t	Napětí	[MPa]
π	Ludolfovo číslo	[-]
LED	Light-Emitting Diode	
RIS	Rail Integration System	

0	Úvod.....	8
1	Historie a současnost svítlen.....	9
1.1	Historie svítlen.....	9
1.2	Rozdělení elektrických svítlen.....	11
1.3	Současný stav taktických svítlen na trhu	12
1.4	Historie a druhy svítidel.....	17
1.4.1	Žárovka	17
1.4.2	Halogenová žárovka a xenonová výbojka	18
1.4.3	LED (Light-Emission-Diode).....	18
2	Návrhy řešení.....	19
3	Konstrukční řešení	23
3.1	Materiál	23
3.2	Upínací mechanismus	23
3.3	Otočný kloub.....	25
3.4	Vypínač a přepínač	27
4	Pevnostní výpočty	28
4.1	Návrh a výpočet pružiny	28
4.2	Kontrola šroubového spoje	30
4.3	Pevnostní analýza dílu kloubu	32
4.4	Určení polohy těžiště	35
5	Návrh zdroje elektrické energie a LED diody	35
5.1	Návrh zdroje elektrické energie	35
5.2	Návrh LED diody.....	37
5.2.1	Návrh bílé LED.....	38
5.2.2	Výpočet délky času provozu svítilny.....	40
6	Vizualizace.....	41
7	Závěr	43
8	Seznam použité literatury	44
9	Seznam příloh	45

0 Úvod

Taktické svítilny jsou nedílnou součástí výstroje všech bezpečnostních složek, naleznou však uplatnění i v myslivosti a bojových hrách a simulacích, jako je airsoft, či paintball. Taktické svítilny umožňují částečně překonávat nesnáze při zhoršené či minimální viditelnosti, navíc díky možnosti upnutí svítilny na výstroj nebo zbraň jednotlivce poskytují uživateli světlo, aniž by musel přímo manipulovat se svítilnou.

Ve své práci jsem se zabýval návrhem takové svítilny, která by vyhovovala potřebám armády a policie. Pracoval jsem s myšlenkou možnosti upnout svítilnu ke zbrani bez externích montážních prvků. Taktéž jsem se zaměřil na konstrukci kloubu, který by umožňoval změnu osy svícení.

Cíle práce

- navrhnout univerzální taktickou svítilnu, která bude mít schopnost upnutí ke zbrani nebo k výstroji uživatele
- navrhnout kloub, který zajistí možnost změny osy svícení, a to přímé svícení, nebo svícení pod úhlem 90°
- navrhnout několik režimů svícení, resp. barvy světla
- systém upnutí svítilny ke zbrani musí být dle normy MIL-STD-1913
- svítilna musí splňovat podmínky vodotěsnosti a měla by být navržena tak, aby odolávala do určité míry mechanickému poškození a otřesům
- svítilna by měla využívat standardní zdroj elektrické energie, např. tužkové baterie
- zvolit vhodně materiál tak, aby byla svítilna co nejodolnější, ale zároveň dobře řešena z hlediska designu a ergonomie

1 Historie a současnost svítlen

1.1 Historie svítlen

Člověk měl odedávna potřebu posvítit si a vidět tam, kde mu to malé množství světla neumožňovalo. Už lidé v pravěku dokázali rozdělat oheň a velmi rychle se jej naučili využívat. Zjistili, že zkrocený živel vydává nejen životně důležité teplo, ale i světlo. Tento objev dal základ prvním přenosným předmětům emitující světlo – pochodnám. Pochodeň je na oko primitivní zprostředkovatel světla, byla ale nejdéle využívanou svítilnou v historii lidstva. Principem pochodně je tyč, která je na konci zapálená. Nejčastěji byl konec tyče, určený k hoření, obalen textilií, pleteným lýkem či konopím napuštěným v hořlavé kapalině či oleji, nebo byl rovnou napuštěn např. smolou nebo zvířecím tukem. Kombinací a verzí pochodní existovalo spousta. Lidé využívali pochodně jako přenosná svítidla, vojsko našlo jejich potenciál i v možnosti zakládání požárů, což na druhou stranu činilo pochodně s otevřeným ohněm nebezpečnou z důvodu požární bezpečnosti.

Postupem doby byla vynalezena svíčka, která se v podstatě udržela jako svítidlo dodnes, ovšem spíše jako dekorační nebo nouzové při výpadku elektrického proudu. Nevýhodou svíčky je opět otevřený oheň a náchylnost ke zahašení hořícího knotu větrem, nebo průvanem. Proto se svíčka používala spíše jako statické svítidlo.

Po objevení petroleje v 19. století se začaly vyrábět svítilny právě pro tento druh paliva, tzv. petrolejové lampy, neboli petrolejky. Ty fungují podobně jako svíčky, tedy na principu hořícího knotu. Na rozdíl od provázkového knotu svíčky tvoří jejich knot široký bavlněný pásek nasáklý petrolejem. Jeho malá část je vysunuta ven z plechové, skleněné, nebo keramické nádoby, ve které je zbytek svinut v petrolejové lázni. V dnešní době je knot normalizován na šířky 13mm a 15mm. Samotný plamínek je chráněn buď plechovou nebo skleněnou kopulí, která jej chrání proti větru. Kopule navíc díky vrchnímu otvoru vytváří komínový efekt, což zabezpečuje dobrý tah a přísun kyslíku k hořícímu knotu. Dalším častým prvkem lampy je zrcadlo odrážející světlo od hořícího knotu dále do požadovaného prostoru, který chceme osvětlit. Stejně jako svíčky se petrolejové lampy udržely do dnešních dnů zejména jako nouzová svítidla. Bývají také zdrojem světla v objektech, kde není připojení k elektrické síti.

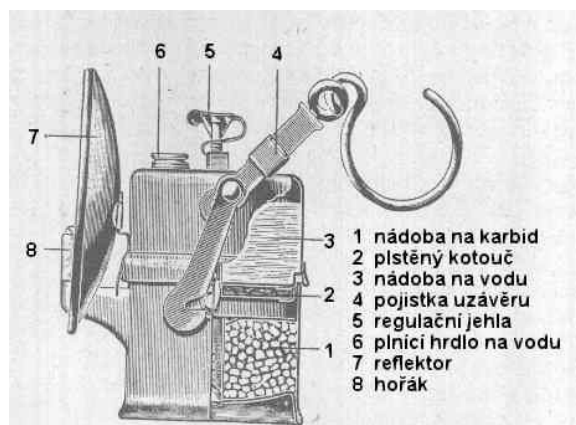


Obr. 1.1 Petrolejová lampa se zrcadlem



Obr. 1.2 Petrolejová lampa US Army

Hornictví bylo velkým přínosem ve vývoji ručních přenosných svítlen. Horníci hluboko v podzemí byli nuceni si při absenci statických svítidel svítit v dlouhých temných důlních chodbách. V reakci na tuto potřebu vznikly postupem času svítilny různých principů. Největší rozdíly byly v různých druzích zdrojů energie. Používaly se svítilny na tuhá, kapalná i plynná paliva. Již výše zmíněná svítidla se samozřejmě používala i v hornictví, do dolů však byla poněkud nepraktická, buď dostatečně neosvětlovala prostor, nebo byla nebezpečná či nespolehlivá. Speciální svítilny pro horníky byly navrhovány tak, aby dokázaly svítit zejména dlouhou dobu. Některé typy díky své speciální konstrukci plnily i druhou funkci, a to detekci metanu a jeho procentuální poměr v ovzduší v dolech, jako například Davyho benzínová lampa, neboli “větérka“. Za zmínku určitě stojí karbidové lampy, které se používají dodnes ve speleologii. Na základě chemické reakce karbidu vápníku a vody v tzv. vyvíječi vzniká plyn acetylen, který se následně spaluje v hořáku. Dříve byla karbidová lampa konstruována jako jeden kus, v současnosti existuje verze, kde vyvíječ a hořák jsou každý zvlášť a acetylen se přivádí pomocí hadice do hořáku, který je připevněn např. na ochranné přilbě speleologů.

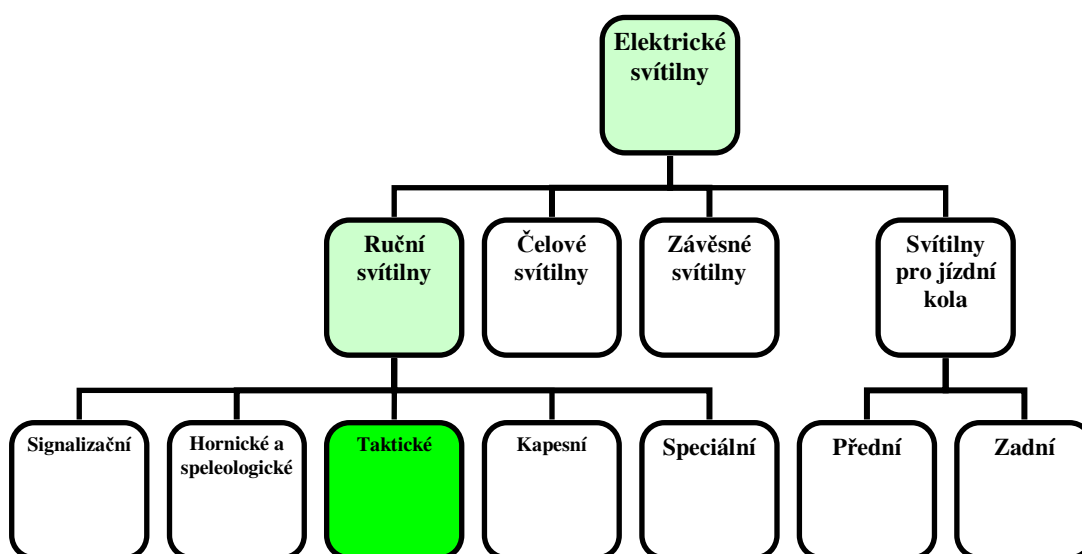


KARBIDOVÁ LAMPA S PÁKOVÝM UZÁVĚREM
SYSTÉM FRIEMANN - WOLF

Obr. 1.3 Karbidová lampa

Zásadním zlomem ve vývoji přenosných svítilen byl vynález galvanického článku, který při sériovém zapojení vytváří větší elektrické baterie. Možnost “přenášet” s sebou elektrickou energii umožňovala aplikaci nového druhu energie do svítilen. Elektrická energie se používá ve svítilnách dodnes a zatím neexistuje k tomuto účelu lepší technologie. Elektrické svítilny pracují na principu elektrického obvodu, kde je zapojen zdroj elektrické energie a prvek vyzařující světlo. Prvkem vyzařujícím světlo je myšlena například žárovka, nebo v dnešní době nejčastěji používaná LED (Light-Emitting Diode), neboli dioda vyzařující světlo.

1.2 Rozdělení elektrických svítilen



Obr. 1.4 Diagram rozdělení elektrických svítilen

1.3 Současný stav taktických svítilen na trhu

Streamlight Sidewinder Tactical Flashlight

Na první pohled mě zaujala svítilna Sidewinder od Streamlight. Líbí se mi způsob provedení sklápěcího kloubu – konstrukčně jednoduchý a praktický. Dále jako velké plus vidím možnost přepínání barevných režimů svícení, což je v dnešní době u taktických svítilen vítaný prvek. Existuje několik variant této svítilny lišící se použitím různých barevných diod. Vojenská má bílou, červenou, modrou a infračervenou (stejnou kombinaci pravděpodobně použiji i u své svítilny). Možnost upnout svítilnu při sklopeném režimu na výstroj vidím jako jednoznačné plus. Design hodnotím také kladně. Podle mého názoru nemá vhodný ergonomický tvar pro používání pouze v ruce.



Obr. 1.5 Svítilna Streamlight Sidewinder Tactical Flashlight

Tomahawk Tactical Light

Taktická svítilna Tomahawk od First-Light-USA určitě stojí za pozornost. Svítilna je tvarována tak, aby se upnula na prsty na ruce, a tím umožnila manipulaci s jinými předměty. Perfektní ergonomický tvar je naprosto průlomový a nevšední. Samozřejmostí je možnost upnutí na výstroj či oděv a možnost změny režimu barevného svícení. Tato svítilna je vhodná zejména pro policii. Umožňuje pohodlný úchop svítilny při střelbě z krátkých zbraní a manipulaci s ní. Z pohledu designu je to dobré řešení rozmístění LED diod. Obrázek 7 ukazuje rozložení červených diod po obvodu paraboly pro bílou diodu. Nevýhodou je však jednostranný úchop svítilny.



Obr. 1.6 Ukázka použití svítilny Tomahawk



Obr. 1.7 Rozložení diod svítilny Tomahawk

Tactical Tailor

Tactical Tailor má ve své nabídce velkou škálu taktických svítilen, zde uvádím ty nejzajímavější. **Hardcase Tactical Flashlight** je konstrukčně podobná Sidewinderu, je také vybavena několika LED diodami umožňujícími změnu barvy světla. Je schopna měnit úhel svícení a lze připnout na výstroj – ovšem mechanismus zavěšení na výstroj nepůsobí tak stabilním dojmem. Oproti Sidewinderu má však lepší tvar na úchop.



Obr. 1.8 Rozložení diod svítilny Hardcase Tactical Flashlight

Hardcase Tactical Helmet Flashlight je určena k upnutí na přilbu vojáka, tím světlo svítí tam, kde se uživatel dívá, a má při tom volné ruce. Výhodou je možnost pootočit svítilnu do požadovaného úhlu. Použitelnost svítilny je ale limitována nutností mít na hlavě přilbu.



Obr. 1.9 Hardcase Tactical Helmet Flashlight

Surefire Helmet Light působí robustnějším dojmem než předchozí typ a má větší svítivost LED diod. U tohoto typu mě naprosto uchvátil design, zejména způsob provedení umístění diod. Surefire Helmet Light je však stejně limitována jako Hardcase Tactical Helmet Flashlight umístěním pouze na přilbu vojáka.



Obr. 1.10 Surefire Helmet Light

Ne všechny svítilny výrobce Tactical Tailor mne přesvědčily. **Hardcase Tactical Romeo Flashlight** má podle mě zastaralou koncepci barevného stínidla. V současnosti je již zastaralým řešením manuálně aplikovat barevnou clonu či stínidlo. Svítilna má zespod těla připevněnu clonu, kterou musí uživatel odšroubovat a stejným způsobem připevnit na lampu. Použití barevných LED diod je daleko lepší řešení. Uživatel, např. v zimě v silných rukavicích, by mohl mít problém manipulovat s takto malými díly, natož šroubovat clonu na závit.



Obr. 1.11 Svítilna Romeo Flashlight

Na dalších příkladech svítilen jsou vyobrazeny různé druhy řešení jejich upnutí k normalizované montážní liště dle normy **MIL-STD 1913**. Na obrázku vpravo je svítidla spojená i s přídatnou rukojetí. Za rukojeť lze uchopit i samostatnou svítidlo. Jako velké plus vidím možnost rychlého nasunutí svítilny na lištu. U typu **TLR-2** je nutné upínací mechanismus přitáhnout šroubovákem. Celkově jsou však tyto svítilny určeny primárně k uchycení na lištu. To je nijak nezhodnocuje, mým záměrem je ale vytvořit univerzální svítidlo, která bude zahrnovat kombinace vlastností zde zmíněných produktů. Dále existují svítilny s dvounožkou, laserem nebo svítilny vybavené kabelem pro lepší ovladatelnost při uchycení na zbraň.



Obr. 1.12 Varianty zabudované drážky dle MIL-STD 1913

Fenix

Špičkou mezi výrobci svítilen je firma Fenix. Vyrábějí spoustu typů velmi kvalitních svítilen, jejich produkty jsou proto používány širokou škálou uživatelů, zejména z řad policie a armády. Mě nejvíce zaujal typ **Fenix TA30**. Při vývoji TA30 konstruktéři spolupracovali s armádou. Konstruktivně zajímavý prvek je speciálně tvarovaná přední hrana lampy, která dělá z TA30 nouzovou zbraň pro boj muže proti muži.



Obr. 1.13 Svítilna Fenix TA30

1.4 Historie a druhy svítidel

1.4.1 Žárovka

Žárovku vynalezl Heinrich Göbel 1854, Thomas Alva Edison přišel se svým typem žárovky v roce 1879. Žárovka pracuje na principu přeměny elektrické energie na světlo; docílí toho zahříváním wolframového vodiče elektrickým proudem jím protékajícím. Při zahřátí vodiče na vysokou teplotu, okolo 1300 °C, začne zářit. Většinu vyzařovaného světla lidské oko nezachytí, jelikož se nachází pro člověka v neviditelném infračerveném spektru (vlnová délka 760 nm až 1 mm). Člověk vnímá světlo ze žárovky jako bílé světlo. Wolframový vodič je v podstatě tenký drátek, který je umístěn ve vakuu ve skleněné baňce. Elektrická žárovka byla zejména ve 20. století nejrozšířenějším osvětlovacím prvkem. Používá se dodnes v téměř všech domácnostech, které jsou připojeny ke zdroji elektrické energie. Výhodou je ekologická nezávadnost použitého materiálu, levná výroba a absence emise zdraví škodlivého záření. Dnes se už od klasického konceptu žárovky ustupuje kvůli její energetické náročnosti, nízké účinnosti a malé životnosti. U elektrických svítlen byla klasická žárovka dlouhou dobu, v podstatě od počátků výroby elektrických svítlen, jedinou alternativou ke svícení.

V dnešní době se už ale v nových typech svítlen nepoužívá díky malému měrnému výkonu (10-15 lm/W), nízké mechanické odolnosti a již zmíněné malé životnosti.

1.4.2 Halogenová žárovka a xenonová výbojka

Halogenová žárovka pracuje na stejném principu, jako klasická. Dosahuje však vyšších teplot zářícího vodiče, navíc je plněna plynem s příměsí halogenů (např. jód, brom), nebo také jejich sloučenin. Dosahuje se tím vyššího měrného výkonu (až 35 lm/W) a životnosti žárovky.

Značnou nevýhodou je vyzařování ultrafialového záření (vlnová délka 10 nm až 400 nm), které může být zdraví škodlivé. Tudíž je nutné halogenové žárovky opatřit UV filtrem, nebo rovnou vyrábět křemičité sklo obohacené o oxid ceričitý nebo titaničitý. Pro ještě větší výkon bývá do halogenových žárovek přidán plyn xenon. V automobilovém průmyslu dnes bývá využívána přímo xenonová výbojka, která má jednoznačně největší světelný tok. Pracuje na principu elektrického výboje mezi elektrodami v inertním plynu. U svícení se halogenová žárovka používala, ovšem z trhu ji už definitivně vytlačila LED technologie.

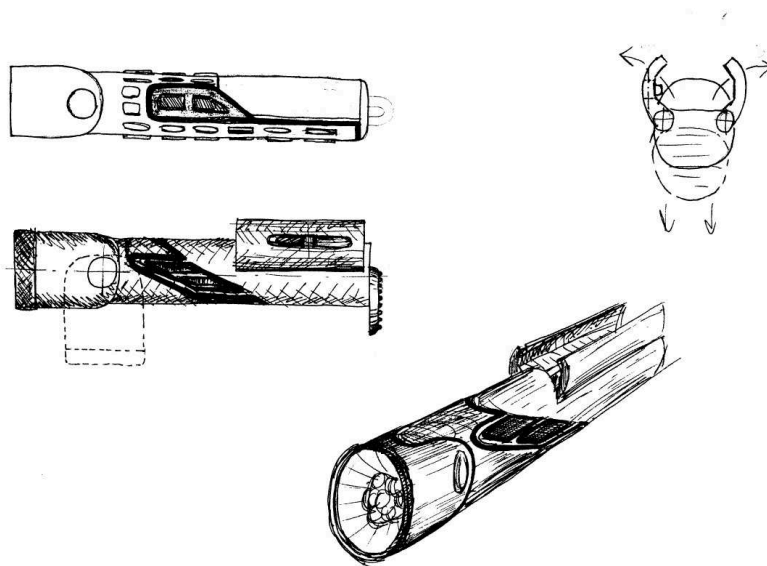
1.4.3 LED (*Light-Emission-Diode*)

Důvodem, proč se v současnosti používají při konstrukci svícení LED technologie, je oproti klasickým, či halogenovým žárovkám jednoznačně úspora elektrické energie, mechanická odolnost, malé rozměry a velmi dlouhá životnost (počítá se v tisících hodin). Také vyzařují podstatně méně tepla, než žárovky. Vývoj v oblasti LED technologií pokročil už tak dopředu, že u výkonových LED není problém dosáhnout měrného výkonu okolo 100 lm/W. V laboratorních podmínkách bylo dokonce dosaženo výkonu 249 lm/W, což je v porovnání s žárovkami obrovský rozdíl. Vyrábějí se v různých barevných provedeních, včetně ultrafialového a infračerveného světla. LED je v podstatě elektronická polovodičová součástka, která má v sobě zabudovaný P-N přechod. Propouští elektrický proud jen v jednom směru, a pokud se tak děje, vyzařuje světlo. Nevýhodou je nutnost instalace předřadného odporu umístěného v elektrickém obvodu před diodou. Taktéž, pokud není při konstrukci použita vysoce výkonová dioda (1W a více), je často nutno použít více diod v jedné svítilně k dosažení požadovaného světelného toku. Ovšem díky malým rozměrům diody to nebývá problém.

Jedním z předních výrobců LED je americká firma CREE, která vyvíjí neustále výkonnější LED jak do svítlen, tak např. do pouličního osvětlení. LED Cree jsou zastoupeny ve většině kvalitních svítlen, u kterých světelný tok dosahuje vysokých hodnot. Například u svítlny Fenix TK41 při aktivovaném nejvýkonnějšímu režimu dosáhne světelný tok vyzařovaného světla hodnoty 800 lumenů.

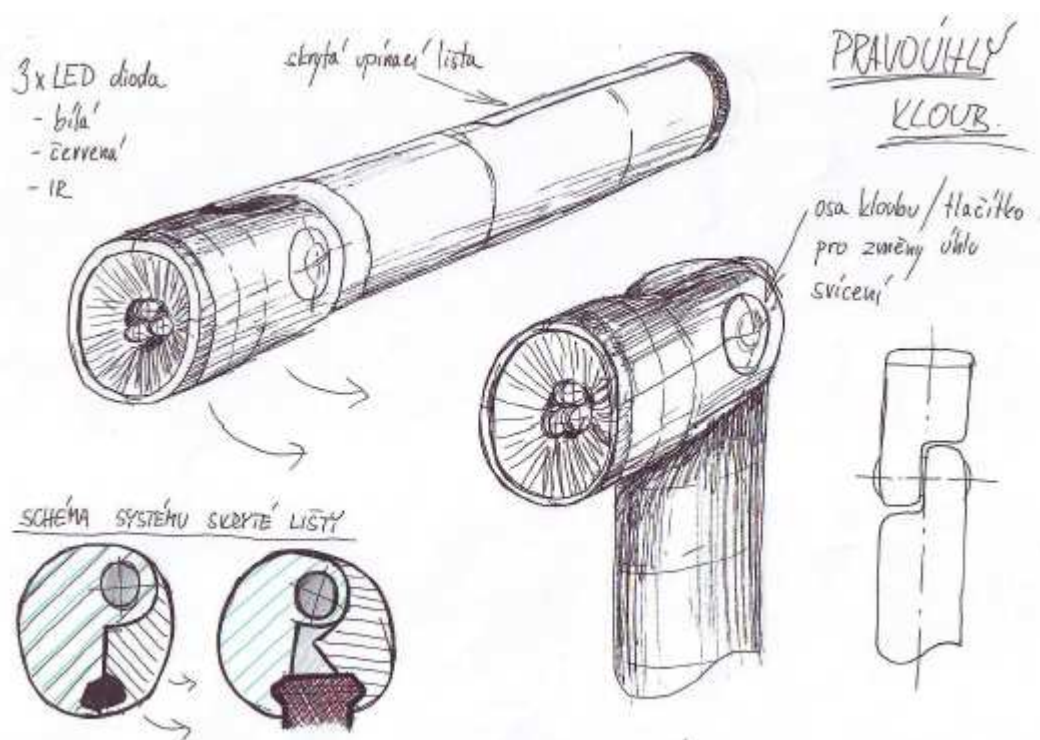
2 Návrhy řešení

Od začátku bylo mým zámyslem navrhnout svítilnu opatřenou LED technologií, s možností změny osy svícení a schopností upnutí ke zbrani. Nejrozšířenější způsob upnutí ke zbrani, zejména v členských zemích NATO, je dán normou MIL-STD 1913. Tato norma předepisuje rozměry montážní lišty na zbrani, způsob upevnění je však libovolný. Ve většině případů se ke spojení svítilny se zbraní využívá dvojice montážních kroužků. Kroužky fungují v podstatě jako objímka, která má na spodní části drážky pro normalizovanou lištu. Aplikace je však nutná v klidu, je pomalá a často je nutné použití šroubováku či inbusového klíče. Proto si uživatel musí rozmyslet, zda chce využít svítilnu buď jako příslušenství ke zbrani, nebo jako ruční svítilnu. Tomuto problému jsem se chtěl u svého návrhu vyhnout. Zaměřil jsem se na návrh takové konstrukce, aby bylo možno svítilnu okamžitě ze zbraně odstranit, využít ji k jinému úkonu, a opět upnout zpět v co nejkratším čase.



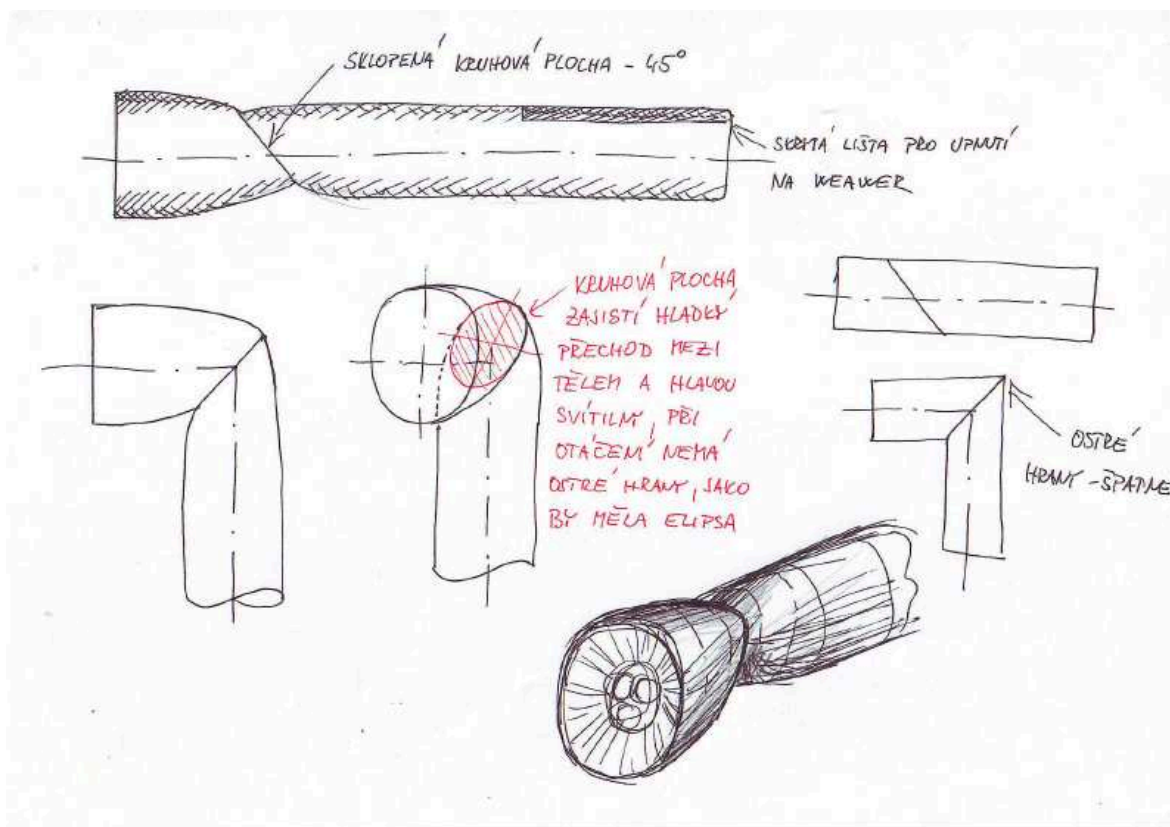
Obr. 2.1 Skica prvního návrhu

První návrh obsahoval jakousi rozkládací drážku. Svítílna by se nasunovala na lištu podobně jako bodák. Vyhovovala mi varianta, ve které se drážka pro lištu schovala do těla svítilny, a nenarušovala tak přirozený tvar pro pohodlné uchopení. U této myšlenky jsem pak nadále zůstal, ovšem s jiným konstrukčním řešením. Toto řešení bylo pouze prvním nápadem, které bylo po přeměření rozměrů lišty a maximálního rozvoru dvířek nereálné. Pokusil jsem se také o návrh kloubu pro změny úhlu svícení, ten se však jevil jako příliš křehký.



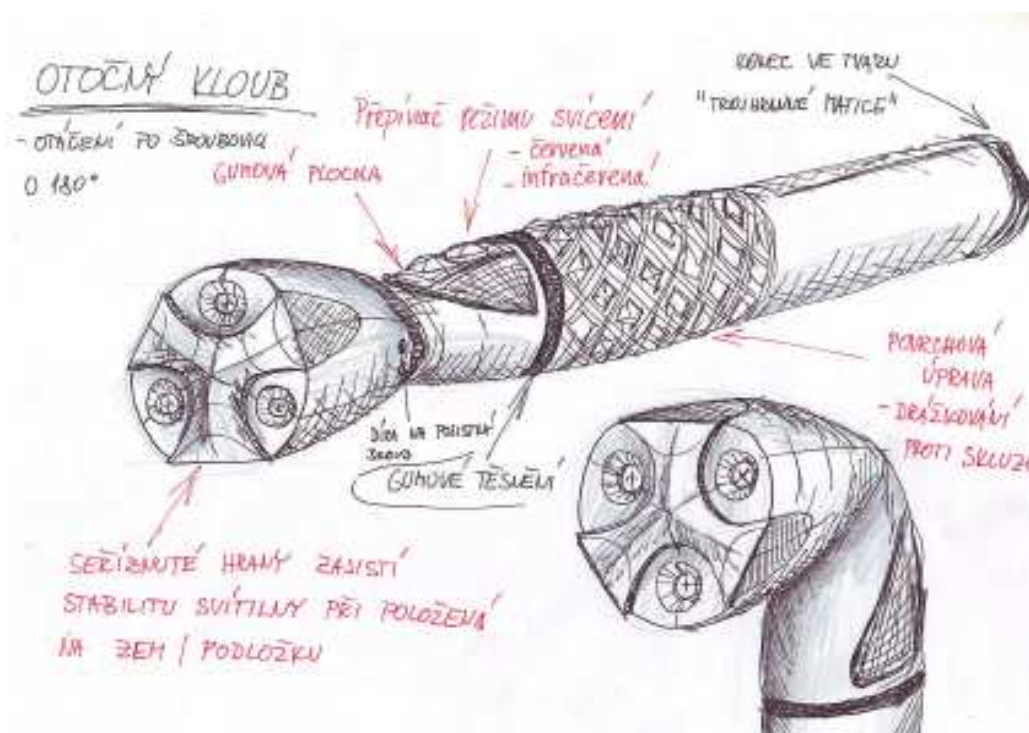
Obr. 2.2 Návrh pravoúhlého kloubu a systému skryté drážky

V dalším návrhu jsem se zaměřil zejména na vyřešení tvaru montážní drážky pro lištu dle MIL-STD 1913. Navrhl jsem drážku, která se schová do těla zbraně pomocí pantu. Při potřebě nasunout svítílnu se její zadní část těla rozloží. Díky vnitřnímu tvarování obou polovin těla se rozložením vytvoří přesná drážka pro lištu. U tohoto řešení jsem zůstal a dále jej zdokonaloval. Na Obr. 2.2 je taktéž patrný náčrt pravoúhlého kloubu. Je to sice jednoduché řešení, ale už existuje na jiné taktické svítilně a není v něm žádný nový nápad.



Obr. 2.3 Pravoúhlý kloub se skloněnou rovinou

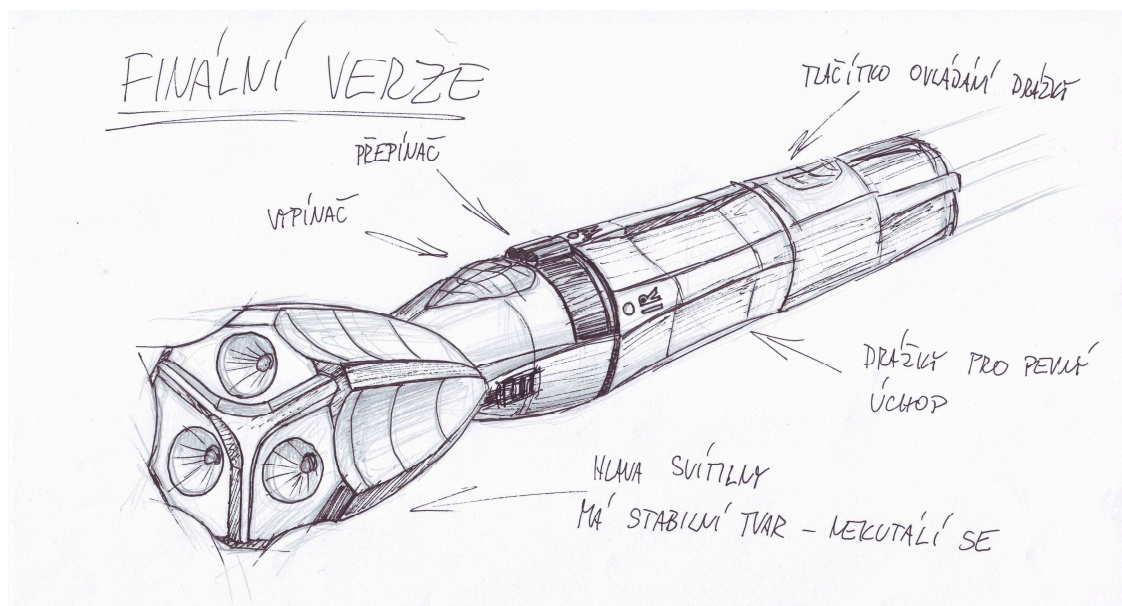
Přelomovou myšlenku pro svou práci jsem zakreslil do dalšího návrhu. Je jím otočný kloub pro změnu úhlu svícení. Kloub je tvořen dvěma nakloněnými rovinami sklopenými o úhel 45° . Nejdříve jsem kloub vytvořil rozdělením válce rovinou sklopenou o úhel 45° . Objevil se ale problém. Při svícení v ose svítilny byl kloub téměř neviditelný. Problém ale nastal při otočení kloubu do polohy pro pravoúhlé svícení. Během otáčení do požadované polohy hrany kloubu přesahovaly přes okraj druhé nakloněné roviny. Při ukotvení do polohy pro pravoúhlé svícení vznikla ve spoji dvou rovin ostrá hrana, která byla nežádoucí. Za tento problém mohl tvar průřezu kloubu, a to elipsa. Pokusil jsem se s myšlenkou dále pracovat. Elipsu jsem nahradil kruhovým průřezem a tvar těla a hlavy jsem přizpůsobil, resp. natvaroval do přechodu na kruhový průřez. Vznikl tak přechod z kruhu na kruh nakloněný o 45° . U této varianty naprosto zmizel problém ostrých hran přesahujících hranici kloubu. Taktéž přechod mezi hlavou a tělem svítilny byl náraz daleko plynulejší a bez ostrých hran. Z hlediska designu se tvar taktéž jevil jako dobrá varianta. Rozhodl jsem se pracovat nadále s tímto typem kloubu i v dalším návrhu.



Obr. 2.4 Skica návrhu svítilny

Na Obr. 2.4 je patrný další vývoj z hlediska tvaru svítilny. Uvědomil jsem si, že svým kulatým tvarem je svítilna nestabilní při volném položení na rovnou podlahu. Rozhodl jsem se pro řešení, u kterého má svítilna tvar zajišťující její stabilitu při volném položení na zem, tzn. že se nekulatí. Tato vlastnost je velmi výhodná při práci, u které využíváme obě ruce. Hlava svítilny je seříznutá ze tří stran. Stejně tak tvar konce těla je natvarován, aby vytvořil se seříznutou plochou na hlavě svítilny rovinu, na které by mohla svítilna ležet. Tento nápad jsem ale nakonec zavrhl, protože by tato varianta mohla být výrobně náročnou a k tomu méně stabilní než druhá na Obr. 2.5.

Myslel jsem i na povrchovou úpravu svítilny, resp. protiskluzovou úpravu. Nejprve jsem na tělo svítilny navrhl drážkovaný povrch. U druhého návrhu jsem ale více pracoval s celkovým tvarem zaobleného šestiúhelníku. Protiskluzová vlastnost povrchu je tak docílena šesti dlouhými rovnoběžnými drážkami, které vystupují nad povrch těla svítilny. Tělo se totiž v místě drážek propadává, čímž se mění průřez svítilny. V místě ukončení drážek se průřez pozvolna mění zpět na kruhový. Na třech vrchních drážkách jsou vyraženy i popisky pro přepínač režimu svícení.



Obr. 2.5 Skica finálního tvaru

3 Konstrukční řešení

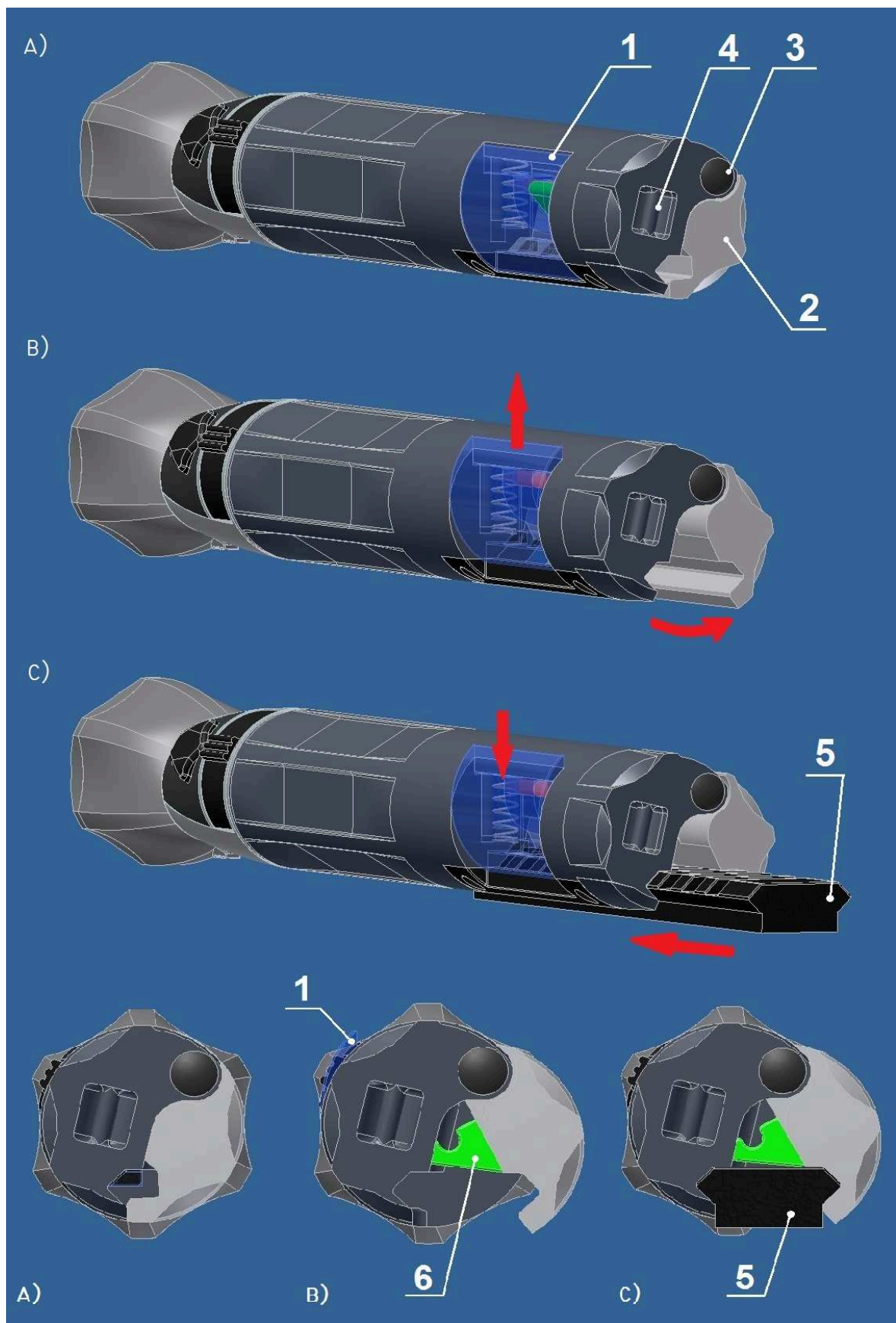
3.1 Materiál

Jako materiál hlavních dílů hlavy a těla svítilny jsem zvolil slitinu hliníku na tlakové lití. Povrch svítilny je černěný. Finální rendery (barevné provedení atd.) jsou v kapitole 6. Na obrázcích znázorňující konstrukční řešení jsou použity pouze schematické barvy pro lepší orientaci a pochopení mechanismu.

3.2 Upínací mechanismus

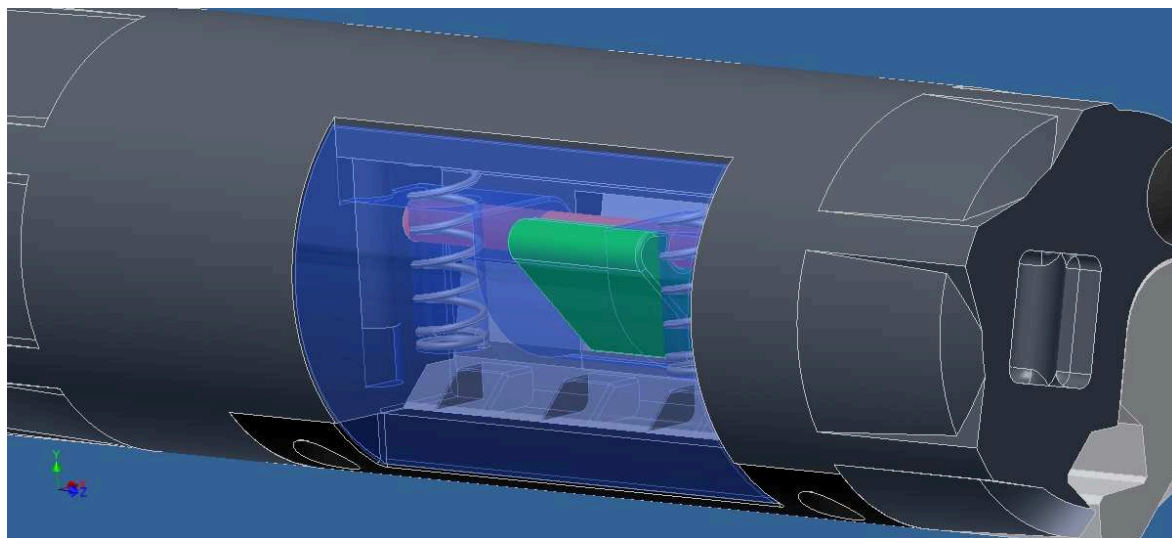
Schopnost upnutí svítilny ke zbrani jsem vyřešil skrytou drážkou pro lištu dle normy MIL-STD 1913 (Obr. 3.1). Drážka je skryta v zadní části těla svítilny, druhá strana drážky je na jeho výklopném dílu (2). Zmáčknutím a posunutím tlačítka (1) směrem nahoru se uvolní západka (6). Pružný plíšek zajistí vyklopení dílu do mezní polohy (pohled B). Tím je svítilna připravena pro nasunutí na RIS lištu MIL-STD 1913 (5). Po nasunutí uživatel tlačítko uvolní, tím se pomocí pružin dostane do původní polohy. Posunutím tlačítka se navíc do drážek RIS lišty zasunou jeho pera, která zabraňují posuvu svítilny po RIS liště. Sejmutí svítilny z lišty probíhá obdobným způsobem. Pozicí 3 je označen čep kloubu, záchytný čep pro jistící provázek je na pozici 4.

Hlavní předností tohoto systému je možnost kdykoliv upnout svítilnu na zbraň opatřenou RIS lištou MIL-STD 1913. Uživatel k tomu nepotřebuje žádné další montážní prvky, nebo nářadí. Je to rychlý a snadný upínací systém.



Obr. 3.1 Mechanismus drážky

Obrázek 3.1 znázorňuje uvolnění západky a nasunutí na RIS lištu (ta je ve skutečnosti součástí zbraně). Pro lepší představu je situace znázorněna ze dvou pohledů.

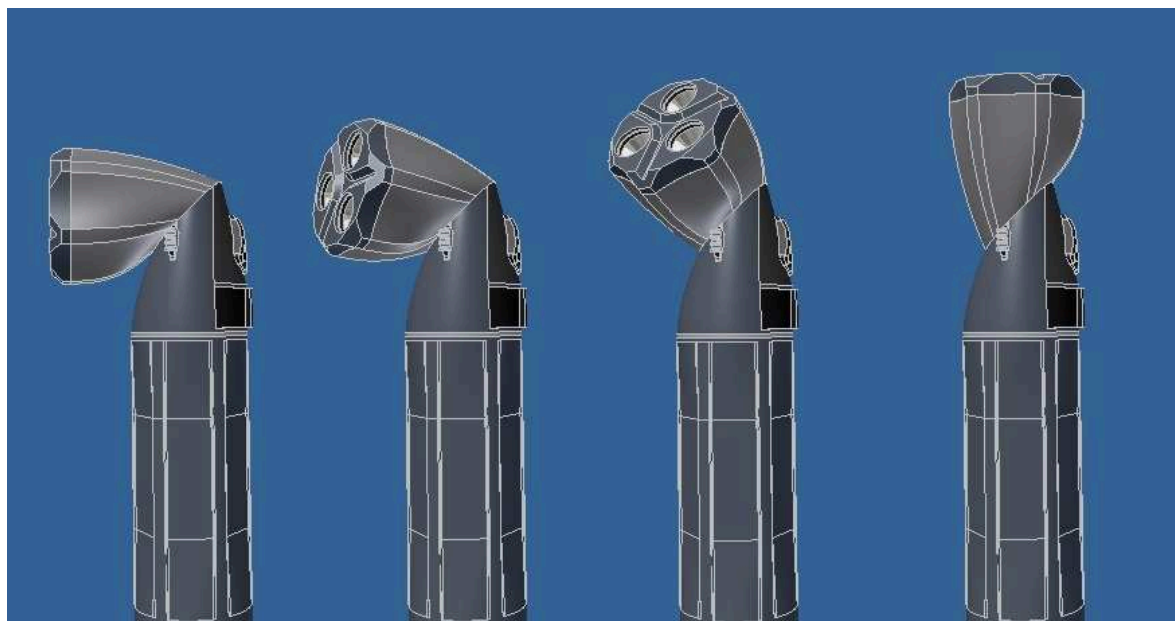


Obr.3.2 Detail mechanismu drážky

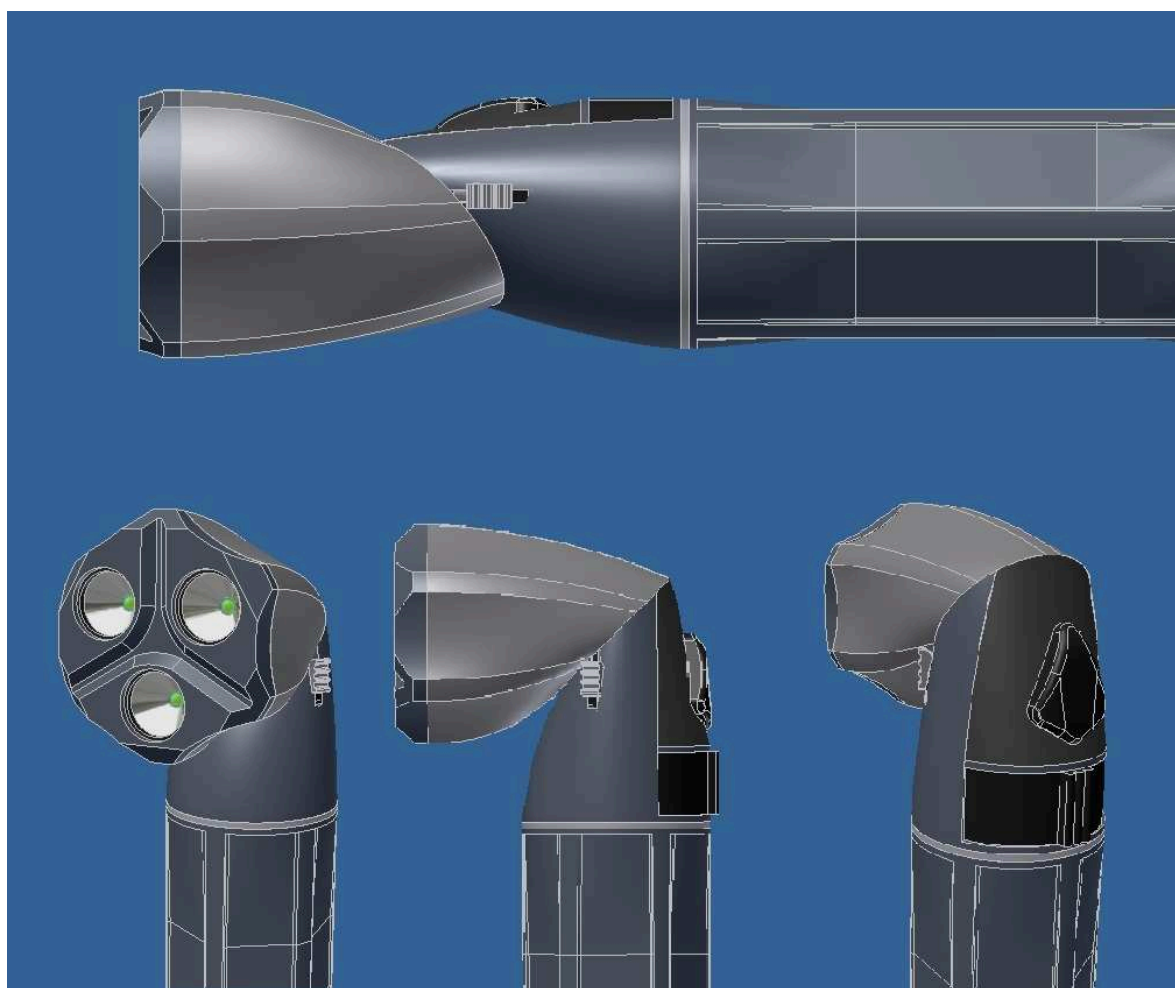
3.3 Otočný kloub

Otočný kloub je navržen tak, aby uživatel mohl snadno změnit úhel svícení. Úhel světla 90° je určen zejména pro uložení svítilny v sumce na výstroji. Svítilna je v ní umístěna svisle, její hlava přitom svítí před uživatele. Navíc lze s takto sklopenou hlavou svítilnu účinně využívat i pro svícení v ruce (některé svítilny jsou konstruovány pouze pro tento způsob svícení). Pokud uživatel potřebuje svítit v ose svítilny, jednoduše prstem stlačí stavěcí západku, pootočí její hlavu o 180° a západku zase povolí. Tím zajistí kloub proti pootočení. Při sestavování svítilny v továrně se hlava západky nasadí pod úhlem, který se v provozu nepoužívá (270° při osovém svícení). Po našroubování stavěcího šroubu se hlava svítilny do této polohy už nedostane.

Pamatoval jsem na svazek kabelů, který vede otvorem ve středovém dílu od vypínače. Svazek kabelů musí být delší, aby se při otáčení nenatahoval a nepříznivě nedeformoval. Materiál vodiče by se tak zbytečně unavoval, čímž by se snižovala životnost elektrického obvodu. Ve středovém dílu je zakomponován i přepínač režimu svícení a vypínač.



Obr. 3.3 Ukázka změny úhlu svícení ve čtyřech krocích

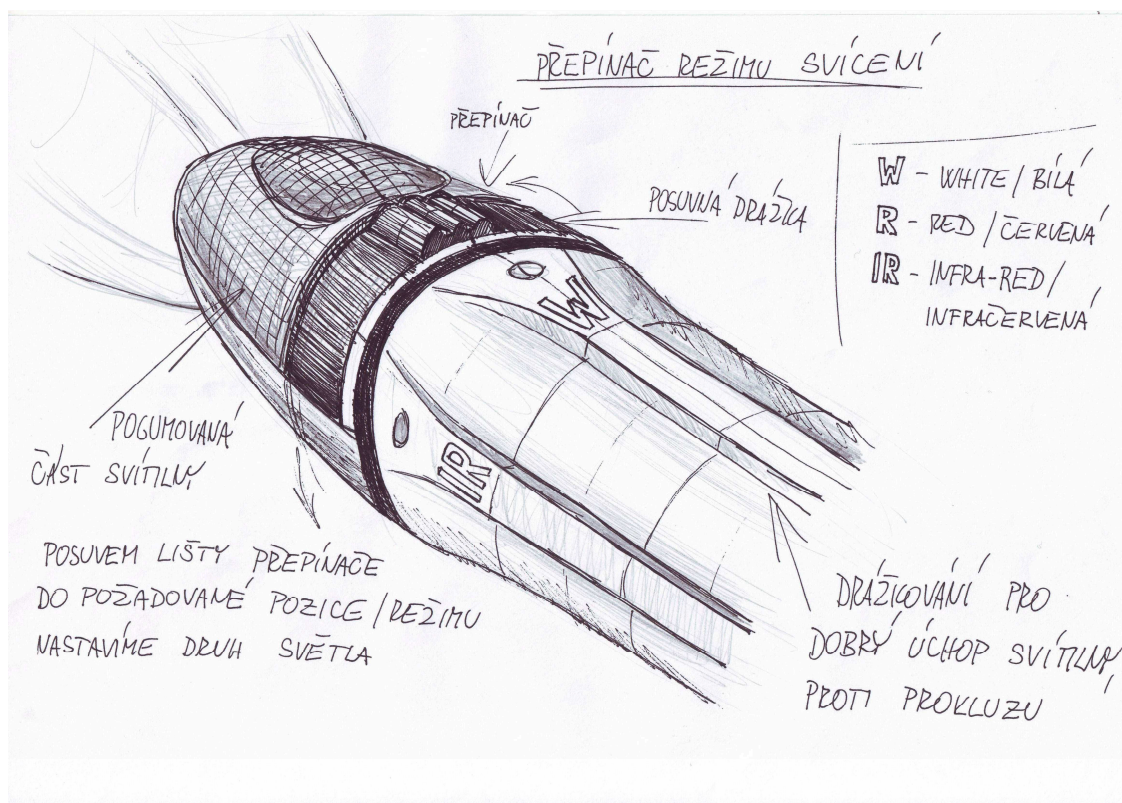


Obr. 3.4 Pohledy na otočný kloub

3.4 Vypínač a přepínač

Vypínač společně s přepínačem režimu svícení se nachází na středovém dílu za otočným kloubem. Vypínač slouží k zapnutí či vypnutí svítilny, je vodotěsný a je celý skryt pod gumovým potahem, který zlepšuje odolnost vůči vlhkosti a vodě.

Přepínačem uživatel nastaví typ světla, kterým chce svítit. Může zvolit 3 druhy světla. V levé poloze přepínače je infračervené světlo, uprostřed bílé a vpravo je červené světlo.

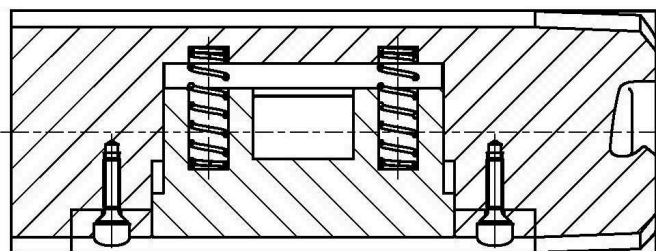


Obr. 3.5 Skica přepínače a vypínače

4 Pevnostní výpočty

4.1 Návrh a výpočet pružiny

Návrh pružiny jsem vytvořil v programu Autodesk Inventor Professional. Pružiny jsou součástí mechanismu skryté drážky pro RIS lištu MIL-STD 1913 a slouží k návratu zářezky proti posuvu do původní polohy. Zároveň na ni působí stálou silou, a tím ji udržují ve stejné poloze. Níže je nákres umístění pružin, dále jsou hodnoty pružiny.



Obr. 4.1 Nákres uložení pružin

▣ Zatížení pružiny

Min. zatížení	F_1	4,310 N
Max. zatížení	F_8	8,621 N
Pracovní zatížení	F	8,621 N

▣ Rozměry pružiny

Délka volné pružiny	L_0	18,000 mm
Průměr drátu	d	0,560 mm
Stoupání volné pružiny	t	2,500 mm
Vnější průměr pružiny	D_1	5,000 mm
Střední průměr pružiny	D	4,440 mm
Vnitřní průměr pružiny	D_2	3,880 mm
Poměr vinutí	c	7,929 ul

▣ Závity pružiny

Činné závity	n	6,696 ul	
Směr závitu	pravý		
Konce pružin			
Parametry	Začátek		Konec
Závity s uzavřeným koncem	n_{z1}	1,500 ul	n_{z2} 1,000 ul
Přechodové závity	n_{t1}	1,000 ul	n_{t2} 0,750 ul
Obrobené závity	z_{o1}	0,750 ul	z_{o2} 0,500 ul

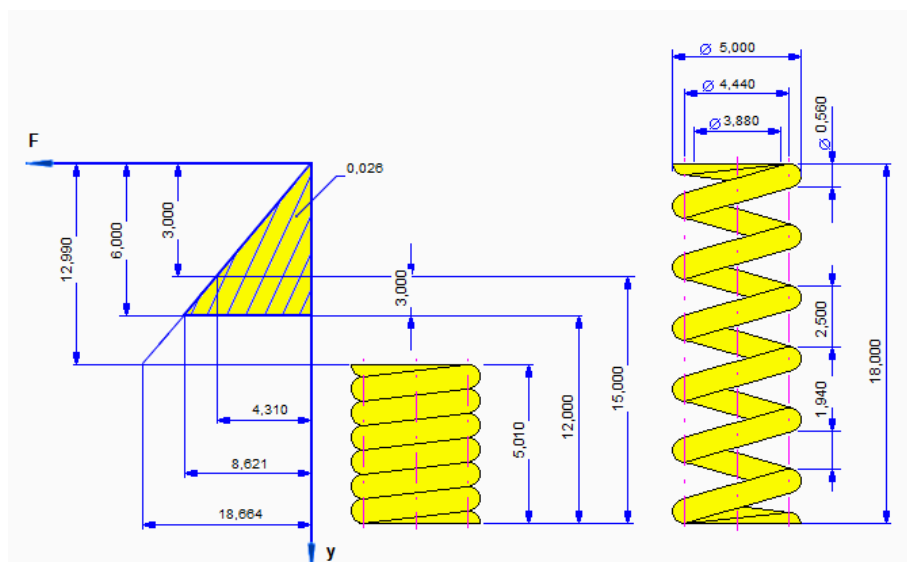
▣ Montážní rozměry pružiny

Délka při min. zatížení	L_1	15,000 mm
Délka při max. zatížení	L_8	12,000 mm
Pracovní zdvih	H	3,000 mm
Délka při pracovním zatížení	L_w	12,000 mm
Montážní délka	L	15,000 mm

▣ Materiál pružiny

Vlastní materiál		
Mez pevnosti v tahu	σ_{ult}	1860,000 MPa
Dovolené napětí v krutu	T_A	930,000 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G	68500,000 MPa
Hustota	ρ	7850 kg/m ³
Součinitel využití materiálu pružiny	us	0,900 ul

Tab. 4.1 Parametry pružiny

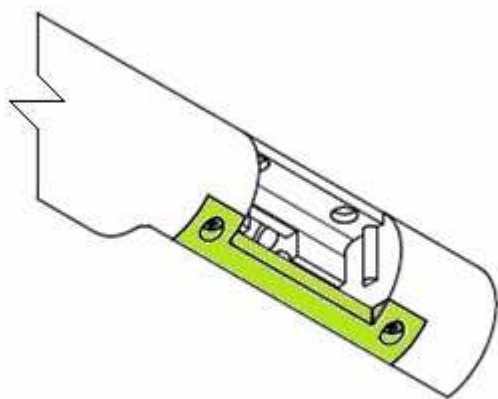


Vůle mezi závity volné pružiny	a	1,940 mm
Stoupání volné pružiny	t	2,500 mm
Součinitel koncentrace napětí	K_w	1,000 ul
Tuhost pružiny	k	1,437 N/mm
Deformace pružiny při minimálním zatížení	s_1	3,000 mm
Deformace v plně zatíženém stavu	s_8	6,000 mm
Deformace pružiny při mezním zatížení	s_9	12,990 mm
Pracovní stlačení pružiny	s_{work}	0,333 ul
Maximální dovolené stlačení pružiny	s_{max}	0,595 ul
Mezní zkušební délka pružiny	L_{minf}	5,744 mm
Teoretická mezní délka pružiny	L_9	5,010 mm
Síla pružiny v mezním stavu	F_9	18,664 N
Napětí při minimálním zatížení	T_1	277,504 MPa
Napětí při maximálním zatížení	T_8	555,007 MPa
Dosedací napětí	T_9	1201,613 MPa
Kritická rychlost pružiny	v	19,717 mps
Vlastní kmitočet pružiny	f	1410,335 Hz
Deformační energie	W_8	0,026 J
Délka drátu	l	130,657 mm
Hmotnost pružiny	m	0,000 kg
Výsledek kontroly pružiny		Kladný

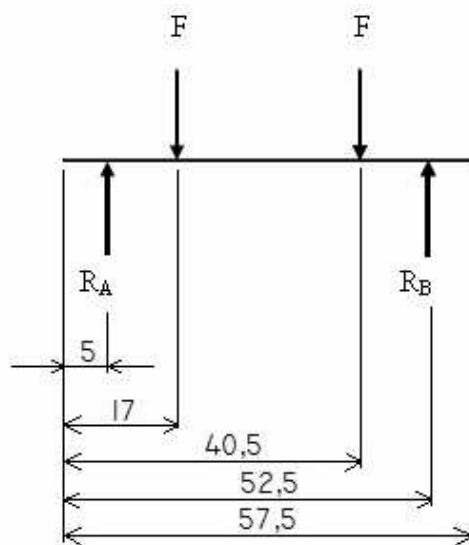
Tab. 4.2 Výsledky návrhu pružiny

4.2 Kontrola šroubového spoje

Ve výpočtu zkontroluji navrhnutý šroubový spoj, zda vyhovuje pevnostním podmínkám. Jedná se o dvojici šroubů, které spojují díl montážní přepážky (na Obr. 4.2 vybarvena zeleně) s tělem svítilny. Na přepážku působí pracovní síla vyvinutá dvojicí pružin. Každá pružina tak vyvíjí tlak o síle 4,3N. Prvním výpočtem jsem určil velikost reakcí a zároveň i síly působící na šrouby.



Obr. 4.2 Přepážka pro montáž



Obr. 4.3 Rozložení působících sil

$$\sum F_y = 0 \quad (4.1)$$

$$\sum F_y = R_A - F - F + R_B$$

$$2F = R_A + R_B$$

$$8,6 = R_A + R_B$$

$$\sum M_0 = 0 \quad (4.2)$$

$$\sum M_0 = -5 \cdot R_A + F \cdot 17 + F \cdot 40,5 - 52,5 \cdot R_B$$

$$\sum M_0 = -5 \cdot R_A + 4,3 \cdot 17 + 4,3 \cdot 40,5 - 52,5 \cdot R_B$$

$$\sum M_0 = -5 \cdot R_A + 247,25 - 52,5 \cdot R_B$$

$$247,25 = 5 \cdot R_A + 52,5 \cdot R_B$$

$$8,6 = R_A + R_B \quad (4.3)$$

$$247,25 = 5 \cdot R_A + 52,5 \cdot R_B$$

$$\underline{\underline{R_A = 4,3N}}$$

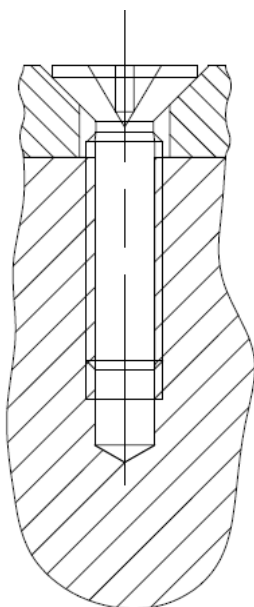
$$\underline{\underline{R_B = 4,3N}}$$

Velikost výsledných reakcí je 4,3N. Na šroub tedy působí síla o velikosti $F = 4,3\text{N}$.

Při návrhu šroubového spoje jsem vycházel z tvarových proporcí spojovaných dílů. Díl přepážky je poměrně tenký a jeho povrch musí být hladký. Abych příliš neubíral materiál k vytvoření díry pro spoj, zvolil jsem co nejmenší šroub se zápusťnou hlavou, a to **DIN EN ISO 7046-1 Z M2x8 – 4.8** (ČSN 02 1152). Hlava šroubu má drážku pro křížový šroubovák.

Pro kontrolní výpočet pevnosti šroubu potřebujeme Mez pevnosti v kluzu R_e , sílu F působící na šroubový spoj a nejmenší, nebo-li kritický průměr závitu d_3 .

Vzorec pro pevnostní kontrolu jádra závitové části šroubu namáhaného na tah:



Obr. 4.4 Šroubový spoj

$$R_e = 4 \cdot 8 \cdot 10 = 320\text{MPa}$$

$$F = 4,3\text{N}$$

$$d_3 = 1,509\text{mm}$$

$$k_s = \frac{R_e}{\sigma_t} = \frac{R_e}{\frac{F}{\pi \cdot \left(\frac{d_3}{2}\right)^2}} \quad (4.4)$$

$$k_s = \frac{R_e}{\sigma_t} = \frac{320}{\frac{4,3}{\pi \cdot \left(\frac{1,509}{2}\right)^2}} = \frac{320}{2,404}$$

$$\underline{\underline{k_s = 133}}$$

Jelikož působící síla na šroubový spoj je poměrně malá, výsledná statická bezpečnost k_s má vysokou hodnotu, což znamená, že spoj nadmíru vyhovuje. Použití menších šroubů by bylo nepraktické.

4.3 Pevnostní analýza dílu kloubu

Pro pevnostní analýzu jsem použil program Autodesk Inventor Professional. Posuzoval jsem díl kloubu otočného kloubu. Díl je z jedné strany opatřen závitem. Z druhé strany má výstupek, který je součástí mechanismu otočného kloubu pro změnu úhlu svícení. Nejvíce namáhanou částí je právě již zmíněný výstupek. Simuloval jsem zatížení silou 400N. Jako pevnou vazbu jsem použil závit, který slouží ke spojení s tělem svítilny.

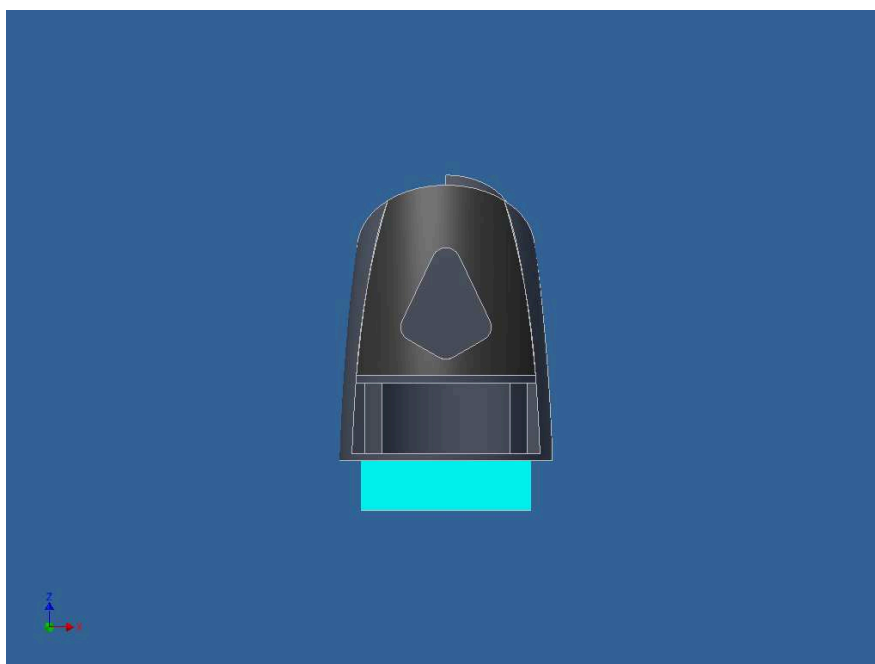
☐ Materiály

Název	Hliník - 6061	
Obecné	Měrná hmotnost	2,71 g/cm ³
	Mez kluzu v tahu	275 MPa
	Mez pevnosti v tahu	310 MPa
Napětí	Youngův modul	68,9 GPa
	Poissonova konstanta	0,33 ul
	Modul pružnosti	25,9023 GPa
Tepelné napětí	Koeficient roztažnosti	0,000000000236 ul/c
	Tepelná vodivost	167 W/(m K)
	Měrné teplo	1256,1 J/(kg c)
Názvy součástí	STŘEDNÍ DÍL	

☐ Reakční síla a moment na vazbách

Název vazby	Reakční síla		Reakční moment	
	Velikost	Komponenta (X,Y,Z)	Velikost	Komponenta (X,Y,Z)
Pevná vazba:1	400,013 N	0,0228121 N	11,7849 N m	11,5933 N m
		-282,843 N		1,49657 N m
		-282,861 N		-1,49642 N m

Tab. 4.3 Parametry nutné k pevnostní analýze



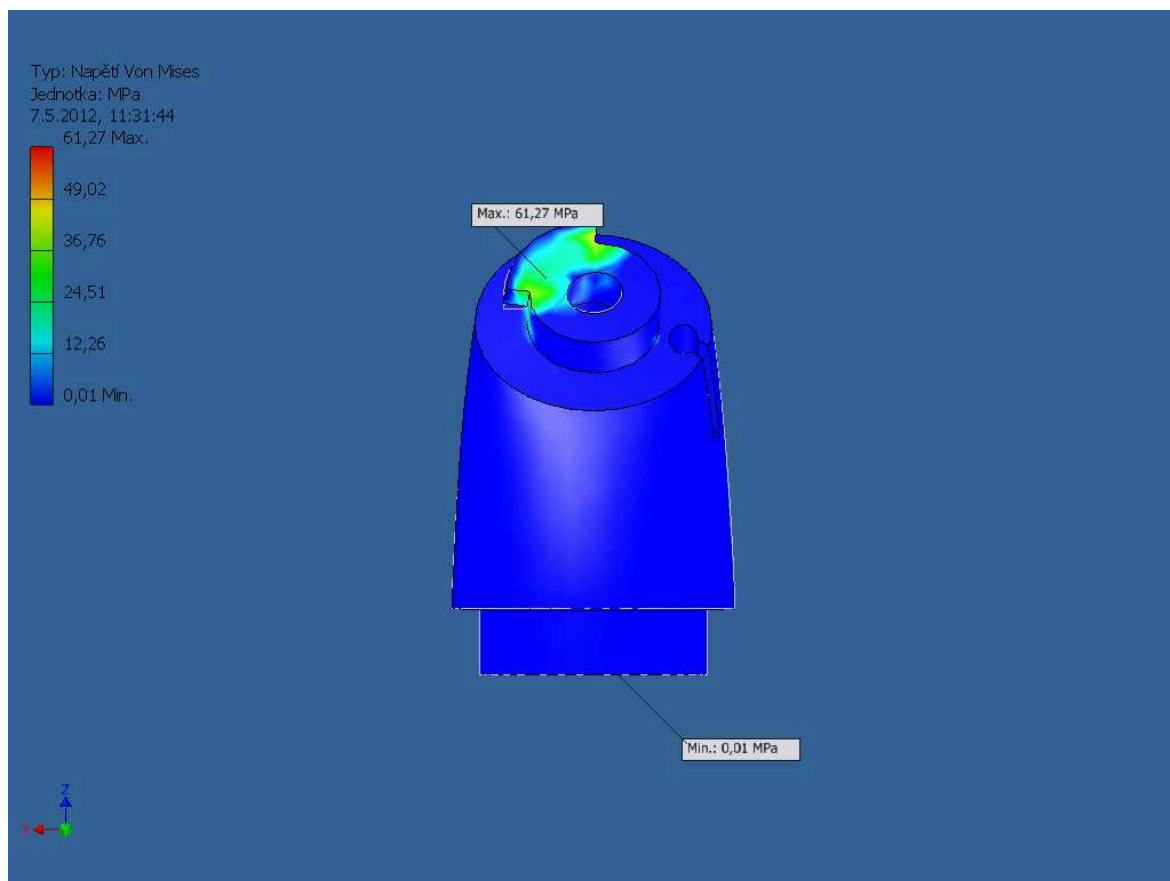
Obr. 4.5 Zvýrazněná pevná vazba pro analýzu

☐ **Souhrn výsledků**

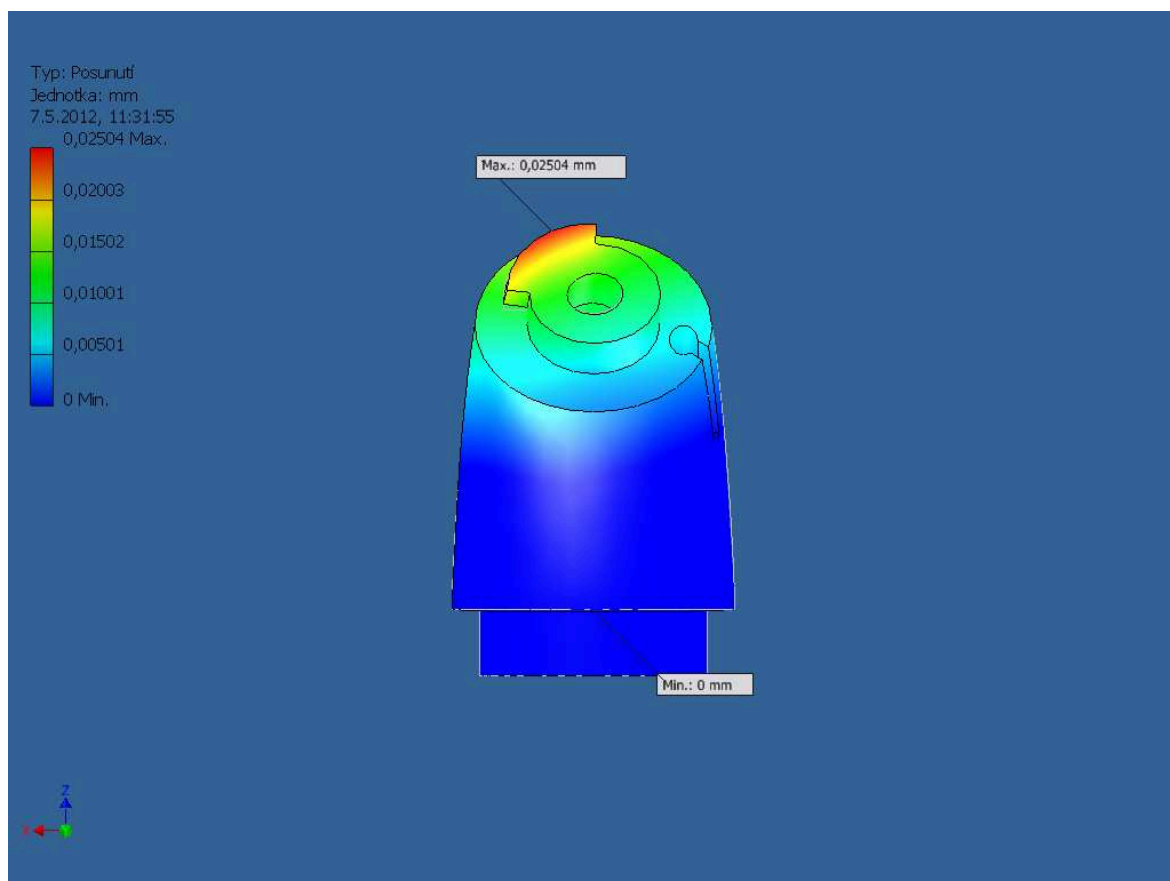
Název	Minimální	Maximální
Objem	12037,6 mm ³	
Hmotnost	0,0326218 kg	
Napětí Von Mises	0,0112474 MPa	61,2674 MPa
První hlavní napětí	-11,4085 MPa	76,8557 MPa
Třetí hlavní napětí	-54,3486 MPa	24,9576 MPa
Posunutí	0 mm	0,0250367 mm
Součinitel bezpečnosti	4,48852 ul	15 ul
Napětí XX	-39,4073 MPa	37,6236 MPa
Napětí XY	-6,98087 MPa	15,4303 MPa
Napětí XZ	-12,7332 MPa	16,5514 MPa
Napětí YY	-30,748 MPa	37,5586 MPa
Napětí YZ	-14,5498 MPa	25,5839 MPa
Napětí ZZ	-23,4379 MPa	60,53 MPa
Posunutí X	-0,00278156 mm	0,00237888 mm
Posunutí Y	-0,000250224 mm	0,0240758 mm
Posunutí Z	-0,0026702 mm	0,00959139 mm
Ekvivalentní napětí (vnitřní)	0,000000216073 ul	0,000829667 ul
První hlavní napětí (vnitřní)	0,000000177681 ul	0,000938666 ul
Třetí hlavní napětí (vnitřní)	-0,000714382 ul	0,0000000177521 ul
Napětí XX (vnitřní)	-0,000459554 ul	0,000233884 ul
Napětí XY (vnitřní)	-0,000134754 ul	0,000297857 ul
Napětí XZ (vnitřní)	-0,000245793 ul	0,000319497 ul
Napětí YY (vnitřní)	-0,000289106 ul	0,000265261 ul
Napětí YZ (vnitřní)	-0,000280859 ul	0,000493855 ul
Napětí ZZ (vnitřní)	-0,000287859 ul	0,000624883 ul

Tab. 4.4 Výsledky pevnostní analýzy

Z výsledků je patrné, že součástka vydrží zatížení bez větších deformací. Minimální součinitel bezpečnosti je roven hodnotě 4,48. Usoudil jsem, že součástka vydrží bez problémů i dvojnásobné zatížení. Grafická znázornění pevnostní analýzy jsou na následujících obrázcích. Na Obr. 4.6 je znázorněno napětí Von Mises. Na Obr. 4.7 je znázorněna deformace, resp. posunutí.



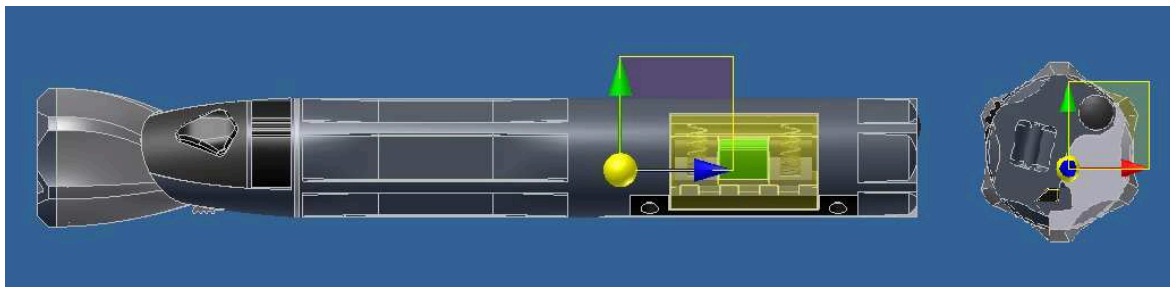
Obr. 4.6 Napětí Von Mises



Obr. 4.7 Deformace

4.4 Určení polohy těžiště

Hmotnost svítilny: $m = 480\text{g}$



Obr. 4.8 Poloha těžiště

Těžiště svítilny se nachází v druhé polovině těla svítilny. Díky této poloze nedochází k velkému ovlivnění polohy těžiště zbraně s nasazenou svítilnou.

5 Návrh zdroje elektrické energie a LED diody

5.1 Návrh zdroje elektrické energie

Při volbě elektrického zdroje pro napájení diod ve svítilně jsem vycházel z těchto parametrů:

- a) Nominální napětí v rozmezí 3 až 4V.
- b) Rozměry baterie – průměr max. 20mm, délka max. 70mm.
- c) Dostatečná kapacita elektrické energie pro provoz svítilny.
- d) Běžná dostupnost baterie na trhu, resp. normalizovaný typ baterie či akumulátoru.

Vzhledem ke svým požadavkům na baterii jsem vybral tyto dva typy baterií:

Lithiová baterie CR123A

Jedná se o známou a rozšířenou baterii. Vyniká zejména velkou kapacitou a má extrémní vytrvalost a odolnost při velmi nízkých teplotách. Baterie je primární, nelze proto dobíjet.

- Nominální napětí : 3V
- Chemické složení : Li/MnO₂
- Kapacita : 1550mAh (při proudu 20mA)
- Provozní teplota : -40 až 70°C
- Dlouhá životnost baterie - 10 let
- Průměr : 16,6mm (+/- 0,4mm)
- Výška : 34,2mm (+/- 0,4mm)
- Váha : 17g (+/- 1g)

Dobíjecí baterie AW 18650 3100mAh s ochranou

Li-ion akumulátor AW 18650 je nejlepší volbou z hlediska bezpečnosti, životnosti a kapacitou akumulátoru. Baterie netrpí paměťovým efektem a ani samovybíjením. AW 18650 má dobrý poměr uchované elektrické energie ku rozměrům a hmotnosti. Navíc disponuje ochranou proti přebití akumulátoru při nabíjení, proti extrémnímu vybití, ochranou proti zkratu a vysokému proudovému odběru. Taktéž obsahuje ochranu proti přehřátí a protivýbuchový ventil. Z hlediska bezpečnosti a spolehlivosti je AW 18650 nejlepší volbou. Nevýhodou je nižší odolnost vůči velmi nízkým teplotám.

- Nominální napětí : 3,6V
- Chemické složení : LiNiCoO₂
- Kapacita : 3100mAh
- Maximální proudový odběr : 2C (6,2A)
- Maximální nabíjecí proud: 1C (2,9A)
- Rozměry: 18,52mm (průměr) x 68,16mm (délka) (+/- 0,3mm)
- Váha 47g
- Ochrana proti přebití - vypnutí při : 4,30V (+/- 0,05V)

- Ochrana proti úplnému vybití - vypnutí při : 2,4V
- Životnost 600 až 800 cyklů nabíjení
- Doporučené provozní teploty: 0 až 45°C (nabíjení), -20 až +60°C (vybíjení)

Moderní taktické svítilny mohou využívat obou zmíněných typů baterií, obsahují totiž elektroniku, která to umožňuje. Jelikož má práce není zaměřena na elektroniku, nezabýval jsem možností více typů elektrických zdrojů a vybral jsem jen jeden typ baterie. Jako nejlepší volba se mi jevila dobíjecí baterie AW 18650 díky své bezpečnosti a možnosti znovu článek nabíjet. Taktéž nominální napětí 3,6V je optimální volbou pro jednu výkonnostní LED.

5.2 Návrh LED diody

Chtěl jsem, aby svítilna disponovala třemi různými druhy světla, a to bílým, červeným a infračerveným světlem. Rozhodl jsem se také pro řešení pouze s jedním kusem diody pro jeden barevný režim světla, resp. aby svítilna obsahovala 3 diody.

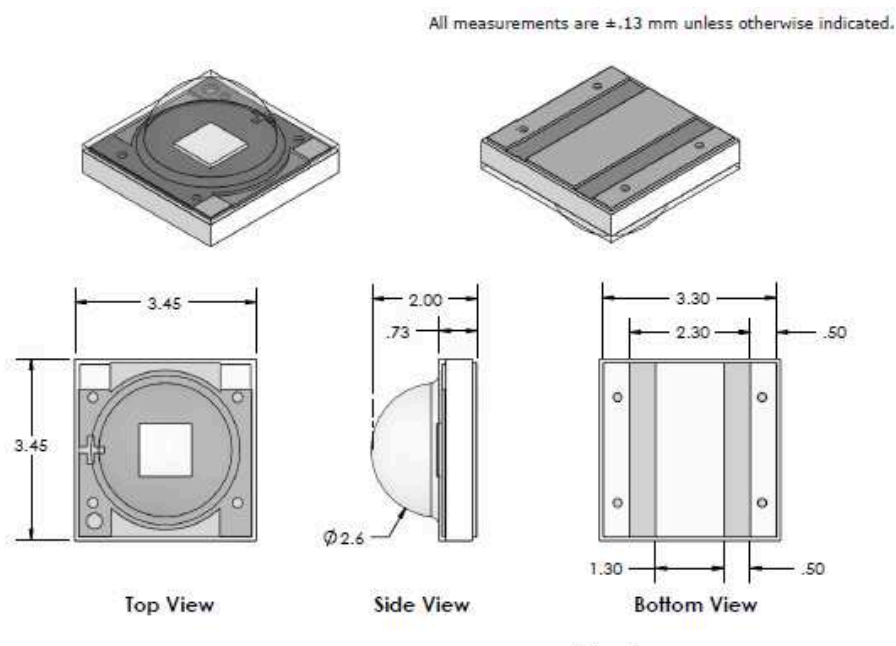
Bílé světlo slouží k běžnému svícení a osvětlování prostorů. Musí mít jednoznačně největší světelný tok.

Červené světlo je vhodné využívat v situacích, u kterých je zvýšené riziko prozrazení. Červené světlo je hůře viditelné ve tmě, zejména při větší vzdálenosti pozorovatele. Proto se využívá při činnosti, u které nechceme být prozrazeni, jako je např. pohyb po nepřátelském území, čtení map a dokumentů, při ženijních pracích atd. Používá se taktéž při signalizaci.

Infračervené světlo je pro lidské oko neviditelné. Je však viditelné, pokud uživatel používá noktovizor, který nám umožňuje noční vidění. Pracuje na principu zesilování zbytkového světla a zaznamenává i infračervené světlo. Má však omezený dosah. Proto se používá infračervené nasvícení, čímž se zvýší dohled uživatele. Osvětlovaná osoba nevybavena noktovizorem tak netuší, že je osvětlována, což uživateli dává velkou taktickou výhodu.

5.2.1 Návrh bílé LED

Existuje velká škála výrobců LED technologií. Mezi jejich špičku patří americká firma Cree. Ve své nabídce mají jedny z nejvýkonnějších LED diod na trhu. Proto jsem se rozhodl navrhnout bílou LED diodu z jejich produkce. Z důvodu instalace pouze jednoho kusu musí mít navržená LED dioda vysokou svítivost. Zvolil jsem LED Cree XP-E, konkrétně typ R3 se světelným tokem 122 lumenů.



Obr. 5.1 Rozměry LED XP-E

V elektrickém obvodu musí být před LED zařazen předřadný (ochranný) odpor. Vzorec pro výpočet předřadného odporu je odvozen z Ohmova zákona:

$$R = \frac{U_{NAP} - U_{LED}}{I_{LED}} \quad (5.1)$$

U_{NAP}napájecí napětí

U_{LED}napájecí napětí diody

I_{LED}napájecí proud diody

Hodnoty **XP-E** odečteny z katalogu **Cree**:

$$U_{LED} = 3,2V$$

$$I_{LED} = 350mA$$

Akumulátor AW 18650:


$$U_{NAP} = 3,6V$$

$$R = \frac{3,6 - 3,2}{0,35}$$

$$R = 1,143\Omega$$

Výsledný odpor je $R = 1,143\Omega$. Při návrhu předřadného odporu musíme zvolit rezistor s nejbližší vyšší hodnotou odporu. Proto jsem zvolil rezistor s odporem $R = 1,2\Omega$, tedy **Rezistor 1,2k Ω 1/4W**.

Výpočet s návrhem odporu jsem ověřil na internetové stránce <http://led.linear1.org/>, kde jsou zdarma k dispozici výpočtové programy pro LED diody. Výpočet a výsledky jsou uvedeny v Tab. 5.1.

3.6	Source voltage ?
3.2	diode forward voltage ?
350	diode forward current (mA) ?
1	number of LEDs in your array
View output as: <input type="radio"/> ASCII <input checked="" type="radio"/> schematic <input type="radio"/> wiring diagram ?	
<input type="checkbox"/> help with resistor color codes	
<input type="button" value="design my array"/>	
The wizard thinks arrays of a single LED are cool too.	
Solution 0: 1 x 1 array uses 1 LEDs exactly	
	
The wizard says: In solution 0:	
<ul style="list-style-type: none">• each 1.2 ohm resistor dissipates 147 mW• the wizard thinks 1/4W resistors are fine for your application ?• together, all resistors dissipate 147 mW• together, the diodes dissipate 1120 mW• total power dissipated by the array is 1267 mW• the array draws current of 350 mA from the source.	

Tab. 5.1 Výpočet odporu

5.2.2 Výpočet délky času provozu svítilny

Orientační hodnotu délky času svícení získáme ze vzorce:

$$t = \frac{Q}{I_{LED} \cdot 3600} \quad (5.2)$$

Q.....náboj

I_{LED}..... napájecí proud diody

Hodnoty XP-E odečteny z katalogu Cree:

$$I_{LED} = 350\text{mA} = 0,35\text{A}$$

Akumulátor AW 18650

$$Q = 11\,160\text{C} = 3,1\text{Ah}$$

$$t = \frac{11\,160}{0,35 \cdot 3600}$$

$$t = \underline{\underline{8,857\text{hod}}}$$

Výsledný čas je pouze orientační. Kapacita akumulátoru se postupem času zmenší, velký vliv má i okolní teplota. Musíme počítat taktéž se ztrátami ve vodiči atd. Při běžných podmínkách bude svítilna funkční do vybití baterie okolo **8 hodin**.

6 Vizualizace



Obr. 6.1 Vizualizace ze softwaru Rhinoceros 4.0



Obr. 6.2 Vizualizace ze softwaru Rhinoceros 4.0



Obr. 6.3 Vizualizace ze softwaru Rhinoceros 4.0 – Umístění svítilny na zbrani



Obr. 6.4 Vizualizace ze softwaru Rhinoceros 4.0 – Umístění svítilny na zbrani

7 Závěr

V první kapitole bakalářské práce jsem se zabýval historií přenosných svítidel, rozdělením a jejich použitím. Následoval průzkum trhu, kde jsem zjistil, jaké typy taktických svítilen se vyrábějí a používají. Všiml jsem si jejich funkcí, tvarů, výkonových charakteristik a možného použití. Závěr rešerše jsem věnoval přímým zprostředkovatelům světla, a to žárovkám a LED.

Druhá kapitola obsahuje vývoj a návrhy řešení. Každá skica je v textu popsána, vysvětlena myšlenka a výsledek návrhu. Poslední návrh je výsledný. S tímto jsem dále pracoval a vytvořil 3D model v programu Rhinoceros 4.0 a Autodesk Inventor Professional 2010.

Třetí kapitola se zabývá popisem konstrukčních řešení. Je zde popsán upínací mechanismus svítilny k RIS liště a otočný kloub hlavy svítilny. Text je proložen popisnými obrázky a vysvětlivkami.

V následujících dvou kapitolách nalezneme výpočty. Prvním je ruční výpočet návrhu šroubového spoje. Pokračoval jsem návrhem pružiny a pevnostní analýzou nejnamáhanějšího dílu otočného kloubu v programu Autodesk Inventor. Uvedl jsem i návrh LED diody a jejího předřadného odporu, volbu elektrického zdroje a výpočet orientační doby provozu svítilny.

Poslední kapitola obsahuje vizualizace, které předvádí finální řešení svítilny včetně způsobu připevnění na zbraň.

Navrhl jsem taktickou svítilnu pro potřeby armády a policie vybavenou otočným kloubem, který umožňuje změnu úhlu svícení o 90°. Tělo svítilny obsahuje skrytou drážku pro RIS lištu podle normy MIL-STD 1913. Uživatel tak může svítilnu kdykoliv nasadit či sundat ze zbraně bez jakýchkoliv dalších součástí, nebo nářadí. Také může s ohledem na druh prováděné činnosti volit mezi třemi druhy světla.

8 Seznam použité literatury

- (1) KALÁB, Květoslav. *Části a mechanismy strojů pro bakaláře*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2007, 90 s. ISBN 978-80-248-1290-8.
- (2) LEINVEBER, Jan. *Strojnické tabulky: pomocná učebnice pro školy technického zaměření*. 1. vyd. Úvaly: ALBRA, 2003, 865 s. ISBN 80-86490-74-2.
- (3) NĚMČEK, Miloš. *Řešené příklady z částí a mechanismů strojů: spoje*. 2. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2008, 111 s. ISBN 978-80-248-1782-8.
- (4) SOKANSKÝ, Karel. *Základy světelné techniky*. Ostrava: Vysoká škola báňská, 2007, 38 s.
- (5) MIL-STD 1913. *MILITARY STANDARD: DIMENSIONING OF ACCESSORY MOUNTING RAIL FOR SMALL ARMS WEAPONS*. New Jersey, USA: Picatinny Arsenal, 1995. Dostupné z: <http://www.everyspec.com>
- (6) *Pandatron* [online]. 2009 [cit. 2012-03-5]. ISSN 1803-6007. Dostupné z: <http://pandatron.cz/?605&led>
- (7) *LED Center* [online]. 2004 [cit. 2012-03-11]. Dostupné z: <http://led.linear1.org/>
- (8) *LEDmania* [online]. 2011 [cit. 2012-03-11]. Dostupné z: <http://www.ledmania.cz>
- (9) *ZBRANE* [online]. 2005 [cit. 2012-04-8]. Dostupné z: <http://zbrane.cz/>
- (10) *Kronium* [online]. 2012 [cit. 2012-02-23]. Dostupné z: <http://www.kronium.cz>
- (11) *ALFA TACTICAL* [online]. 2012 [cit. 2012-02-23]. Dostupné z: <http://www.alfatactical.cz>

9 Seznam příloh

Sestavný výkres: KOS418 – 01

Výrobní výkres: KOS418 – 02

KOS418 – 03